

Г. Г. Терехов
Е. М. Андреева
С. К. Стеценко
С. И. Конашова

Видовой состав травяно-кустарничкового яруса под пологом искусственного и естественного еловых дендроценозов в ельнике разнотравно-зеленомошниковом подзоны южнотаежных лесов Среднего Урала

Цель работы — изучение видовой состава травяно-кустарничковой растительности под пологом темнохвойных молодняков второго класса возраста. В статье приводится детальное описание травяно-кустарничкового яруса под пологом искусственного (30-летние культуры ели сибирской — *Picea obovata* Ledeb.) и естественного (в составе древостоя 50% ель и пихта сибирская — *Abies sibirica* Ledeb.) дендроценозов на одной и той же вырубке в ельнике разнотравно-зеленомошниковом подзоны южнотаежных лесов Свердловской области. Установлено, что видовой состав значительно богаче на лесокультурном участке. Разница по количеству видов между объектами в одних и тех же группах сомкнутости древесного полога 2—3-кратная. Увеличение степени сомкнутости всюду снижает встречаемость, высоту, обилие видов и массу травянистой растительности, активно участвующей в образовании лесной подстилки. Рубки ухода, проводимые в культурах с целью повышения производительности насаждения, снижают сомкнутость древесного полога и тем самым поддерживают высокое богатство видовой состав травяно-кустарничкового яруса, которое наиболее выражено при сомкнутости 0,5—0,7.

Ключевые слова: сомкнутость древесного полога, опад, высота, обилие, встречаемость видов, фитомасса.

Введение

Исследование видовой разнообразия — одно из наиболее интенсивно развивающихся направлений современной фитоценологии [5]. Для сохранения видовой разнообразия большое значение имеет изучение флористического разнообразия, в том числе растений травяно-кустарничкового яруса [1; 3]. Более подробно исследован видовой состав лесных [3; 5; 6; 8; 9; 14; 15; 18; 23], лесостепных [13] и болотных [1; 2] фитоценозов, длительно существующих в естественной среде. В искусственных, особенно в еловых дендроценозах, видовой состав травяно-кустарничкового яруса изучен крайне мало [7; 17]. Объем культур ели на Урале превышает миллион гектаров, в том числе в Свердловской области — около 400 тыс. га [19], поэтому создание базы данных по видовому составу травяно-кустарничкового яруса и его фитомассе в этих экосистемах является актуальной задачей лесоведения и ботаники.

О влиянии древесного полога на появление и развитие нижних ярусов растительности известно давно [1; 3; 8; 14; 18; 21; 22; 24]. За период оборота рубки (сто с лишним лет) в верхнем слое почвы под пологом хвойных естественных древостоев накапливается значительный запас источников образования травянистой и кустарничковой растительности (семена, вегетативные органы). В период заготовки древесины, создания и выращивания лесных культур трансформируется верхний слой почвы. Доля разрушенного (минерализованного) верхнего слоя почвы на лесокультурных участках достигает 60—70% [20]. Формирование травяно-кустарничкового яруса в пределах культурценозов (на минерализованных и «целинных» участках) происходит совершенно по-разному.

Цель работы — изучение видовой состава травяно-кустарничкового яруса под пологом темнохвойных молодняков второго класса возраста искусственного и естественного происхождения.

© Терехов Г. Г., Андреева Е. М., Стеценко С. К., Конашова С. И., 2019

Материалы и методы исследований

Объектами исследований являлись виды травяно-кустарничкового яруса под пологом искусственного и естественного еловых дендроценозов на сплошнолесосечной вырубке (зимняя рубка) в типе леса ельник разнотравно-зеленомошниковый в кв. 103 (выд. 17) Починковского участкового лесничества (57°04'54" с.ш. и 59°59'07" в.д.) Невьянского лесничества, территория которого расположена в подзоне южнотаежных лесов Свердловской области [10]. Преобладающая часть территории вырубки занята научно-производственным участком (НПУ) — 30-летние культуры ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) и меньшая часть — естественным смешанным лиственно-темнохвойным насаждением (контролем).

Вырубка расположена в нижней трети макросклона восточной экспозиции, уклон 4—6°. Почва — свежая, периодически влажная дерново-подзолистая суглинистая при близком водоупоре из глинистого элювия плотных горных пород, где постоянно в вегетационный период присутствует верховодка. Почву обрабатывали полосами шириной 2,7 м поперек склона, направление — с севера на юг. Посадочным местом являлись пласты, нарезанные плугом ПЛП-135. Между пластами образовались микропонижения (борозды) глубиной 15—20 см и шириной 1,3 м, выполнявшие роль дренажных канав. Вдоль минерализованных полос по всей их длине сохранились полосы необработанной (целинной) почвы шириной 2,4—3,4 м, составлявшие не менее 50% территории участка. Агротехнические уходы за культурами ели проводили лишь в посадочных местах.

В молодняках на НПУ проведены лесоводственные мероприятия: осветление и прочистка. При осветлении 8-летних культур ели на минерализованной части вырубали все возобновившиеся деревья лиственных видов, в целинных междурядьях — до 60%. Прочистка проведена в 18-летних культурах, на минерализованной части вырубали 100% деревьев лиственных видов и 30—50% деревьев ели в рядах, в междурядьях — 70—100% лиственных видов.

Контрольный участок — пасека (элемент лесосеки без воздействия на почву механизмов) шириной 18—23 м, примыкает к НПУ в нижней части вдоль всей его длинной стороны. Лесоводственные мероприятия здесь не проводили.

Сомкнутость древесного полога на НПУ установлена методом картирования горизонтальной проекции крон (выступавших от каждого ряда к оси целинных междурядий) всех древесных видов к общей площади целинных междурядий, на контроле находили отношение суммы площадей проекции крон деревьев (без учета перекрытия) к общей площади территории, занятой всем древостоем. По степени сомкнутости древесного полога территория междурядий на НПУ была разделена на три группы: 0,3—0,4 (слабая); 0,5—0,7 (средняя) и 0,8—1,0 (высокая); в контроле — на две: 0,5—0,7 и 0,8—1,0.

Травяно-кустарничковый ярус изучали в первой декаде июля на обоих объектах одновременно. Для этого закладывали временные (разовые) учетные площадки размером 1×1 м, повторность их в каждой группе сомкнутости — 50-кратная. Расположение площадок на НПУ — по центру целинных междурядий, в контроле — на двух визирных линиях. У каждого вида растений отмечали высоту, обилие по шкале Друде, встречаемость. Фитомасса травянистых растений определена по образцам (надземная часть), отобраным на каждой учетной площадке, которые в лабораторных условиях высушивали при 105°C. Видовое название растений определено по П. В. Куликову [12], латинские названия приведены по базе данных Плантариум [16], экологический спектр — по Б. А. Быкову [4].

Результаты и обсуждение

Исследованиями установлено, что древостой на НПУ одноярусный, состав от 7Е2Б1Ос до 10Е (ель только в культурах), высота — 8—16 м. Подрост *Picea obovata*

Ledeb. и *Abies sibirica* Ledeb. 2—12-летнего возраста (высотой 6—39 см) на изучаемых объектах встречался от одиночных растений до биогрупп — 3—4 шт. рядом, расположен хаотично, чаще отмечен на пнях и порубочных остатках с высокой степенью деструкции. Общее количество темнохвойного подростка на НПУ не превышало 460 шт./га, в контроле — в 1,5—2 раза меньше. Какого-либо влияния на травяно-кустарничковый ярус он не оказывал.

Доля площади целинных междурядий на НПУ, отнесенная к слабой, средней и высокой группам сомкнутости древесного полога, составляла соответственно 14, 47 и 39%. Мертвопокровные пятна, состоящие из плотного слабо разложившегося опада ели, наиболее выражены в высокой группе сомкнутости.

При сомкнутости полога 0,5—0,7 мертвопокровные пятна расположены вокруг стволов ели в радиусе 0,6—0,8 м. По опадку травяно-кустарничковые виды выражены слабо, наибольшее распространение они имеют ближе к периферии кроны ели. Структура опада за пределами крон ели по междурядьям рыхлая, состоит в основном из надземной части травянистых растений и листьев древесно-кустарничковых видов.

В группе слабой сомкнутости полога под кроны ели проникает большое количество света и солнечной энергии, в результате здесь довольно много травяно-кустарничковых растений. Мертвопокровные пятна распространены не далее 0,5 м от ствола ели. Средняя толщина плотного опада не превышает 0,7 см. Под кронами ели в местах отсутствия мертвопокровных пятен и вдоль целинных междурядий структура опада более рыхлая. Он состоит из 2—3-летней мортмассы надземной части травянистой растительности и листьев древесно-кустарничковых видов.

Древостой на контрольном участке (36-летняя вырубка) представлен двумя ярусами: состав первого яруса 2ЕЗПхЗБ2Ос высотой 16—19 м и отдельные деревья ивы козьей высотой 15—19 м; второго яруса — тонкомер ели, пихты (7ПхЗЕ) и подлесочные виды высотой 6—11 м. Открытых мест (окон) в древостое мало, расположение их хаотично. В контроле отмечено только две группы сомкнутости: средняя и высокая, доля территории, занимаемая этими группами, составляла соответственно 13 и 87%.

Суммарная площадь мертвопокровных пятен на НПУ в группе слабой сомкнутости древесного полога составляла 35%, в группе средней сомкнутости — 52 и высокой — 83%, в контроле — в группе средней сомкнутости — 81 и в группе высокой сомкнутости — 91% от их территорий.

Всего на обоих участках еловых дендроценозов обнаружено 107 видов сосудистых растений (табл. 1): 7 древесных (естественного происхождения), 4 кустарников, 2 кустарничков и 94 травянистой растительности, принадлежащих к 40 семействам, 77 родам. Из общего числа выявленных растений травяно-кустарничкового яруса 79 видов являются лекарственными (народная медицина) и 3 вида (*Lilium pilosiusculum* (Freyn) Misch., *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., *Digitalis grandiflora* Mill.) — редкими, занесенными в Красную книгу Свердловской области [11].

Видовой состав травянистых растений богаче на лесокультурном участке, здесь отмечен 91 вид из 34 семейств. Это явление объясняется прошлой историей НПУ: первые 6 лет существовала вырубка — абсолютно открытое место, затем следующие почти 10 лет культуры, когда со стороны их (световые коридоры) в целинные междурядья проникало большое количество света и тепла. В дальнейшем, вплоть до 30-летнего возраста культур, за счет лесоводственных мероприятий здесь сохранялись благоприятные экологические условия для развития многих видов травяно-кустарничкового яруса. Преобладающая часть этих видов отмечена вдоль оси целинных междурядий. Наиболее представлены на НПУ семейства: Ranunculaceae — 10 видов; Rosaceae — 10; Asteraceae — 8; Poaceae — 8;

Apiaceae — 5; Caryophyllaceae — 6; Fabaceae — 5; Lamiaceae — 4; Scrophulariaceae — 4; Pyrolaceae — 3 вида; остальные 26 семейств — 1—2 видами. При всех группах сомкнутости древесного полога в целинных междурядьях доминирующими видами являлись: *Aegopodium podagraria*, *Calamagrostis langsdorffii*, *Equisetum sylvaticum*, *Filipendula ulmaria*, *Geranium sylvaticum*, *Stellaria bungeana*.

Таблица 1

Видовое разнообразие древесно-кустарниковой и травянистой растительности по родам и семействам под пологом еловых дендроценозов

Семейство	Род, вид	Контроль	НПУ
<i>Травянистые виды</i>			
1. Equisetaceae Rich. ex DC.	1. <i>Equisetum sylvaticum</i> L.	+	+
2. Athyriaceae Alst.	2. <i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	–	+
	3. <i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newm.	+	–
3. Dryopteridaceae Ching	4. <i>Dryopteris cristata</i> (L.) A. Gray	–	+
	5. <i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	+	+
4. Aristolochiaceae Juss.	6. <i>Asarum europaeum</i> L.	+	+
5. Ranunculaceae Juss.	7. <i>Trollius europaeus</i> L.	+	+
	8. <i>Aconitum lycoctonum</i> L. (<i>A. septentrionale</i> Koelle, <i>A. excelsum</i> Reichenb.)	+	+
	9. <i>Ranunculus acris</i> L.	–	+
	10. <i>Ranunculus</i> aggr. <i>auricomus</i> L.	–	+
	11. <i>Ranunculus</i> aggr. <i>cassubicus</i> L.	–	+
	12. <i>Ranunculus ponojensis</i> (Markl.) Ericss.	–	+
	13. <i>Ranunculus repens</i> L.	–	+
	14. <i>Ranunculus subborealis</i> Tzvel. (<i>R. borealis</i> Trautv., non illeg., <i>R. propinquus</i> auct., non C. A. Mey.)	+	+
	15. <i>Thalictrum minus</i> L.	+	+
6. Caryophyllaceae Juss.	16. <i>Thalictrum flavum</i> L.	–	+
	17. <i>Stellaria bungeana</i> Fenzl (<i>Hylebia bungeana</i> (Fenzl) Tzvel.)	–	+
	18. <i>Stellaria holostea</i> L.	+	+
	19. <i>Cerastium holosteoides</i> Fries (<i>C. caespitosum</i> Gilib.)	+	+
	20. <i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.	+	+
	21. <i>Coccyganthe flos-cuculi</i> (L.) Fourr. (<i>Coronaria flos-cuculi</i> (L.) A. Br.)	+	+
7. Polygonaceae Juss.	22. <i>Silene nutans</i> L.	–	+
	23. <i>Rumex acetosa</i> L. (<i>Acetosa pratensis</i> Mill.)	–	+
8. Hypericaceae Juss.	24. <i>Bistorta officinalis</i> Delarbre (<i>B. major</i> S. F. Gray, <i>Polygonum bistorta</i> L.)	–	+
	25. <i>Hypericum perforatum</i> L.	–	+
9. Pyrolaceae Dumort.	26. <i>Pyrola minor</i> L.	+	+
	27. <i>Orthilia secunda</i> (L.) House (<i>Ramischia secunda</i> (L.) Garcke)	+	+
	28. <i>Moneses uniflora</i> (L.) A. Gray	–	+
10. Primulaceae Vern.	29. <i>Androsace filiformis</i> Retz.	–	+
	30. <i>Trientalis europaea</i> L.	+	+
11. Violaceae Batsch	31. <i>Viola mirabilis</i> L.	+	+

Продолжение табл. 1

Семейство	Род, вид	Контроль	НПУ
12. Saxifragaceae Juss.	32. <i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.	–	+
13. Rosaceae Juss.	33. <i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim. subsp. <i>ulmaria</i>	+	+
	34. <i>Rubus saxatilis</i> L.	+	+
	35. <i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch.	–	+
	36. <i>Fragaria vesca</i> L.	+	+
	37. <i>Geum rivale</i> L.	–	+
	38. <i>Geum urbanum</i> L.	–	+
	39. <i>Alchemilla</i> sp.	–	+
14. Onagraceae Juss.	40. <i>Sanguisorba officinalis</i> L.	–	+
	41. <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop. (<i>Chamerion angustifolium</i> (L.) Holub)	–	+
15. Fabaceae Lindl. (Leguminosae Juss., Papilionaceae Giseke)	42. <i>Vicia sepium</i> L.	+	+
	43. <i>Lathyrus gmelinii</i> Fritsch	+	+
	44. <i>Lathyrus pisiformis</i> L.	–	+
	45. <i>Lathyrus pratensis</i> L.	–	+
	46. <i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh. (<i>Orobus vernus</i> L.)	–	+
16. Oxalidaceae R. Br.	47. <i>Oxalis acetosella</i> L.	+	+
17. Geraniaceae Juss.	48. <i>Geranium sylvaticum</i> L.	+	+
18. Apiaceae Lindl. (Umbelliferae Juss.)	49. <i>Bupleurum longifolium</i> L. subsp. <i>aureum</i> (Fisch. ex Hoffm.) Soó (<i>B. aureum</i> Fisch. ex Hoffm.)	–	+
	50. <i>Aegopodium podagraria</i> L.	+	+
	51. <i>Angelica sylvestris</i> L.	+	+
	52. <i>Carum carvi</i> L.	–	+
	53. <i>Thyselium palustre</i> (L.) Rafi. (<i>Peucedanum palustre</i> (L.) Moench)	–	+
19. Valerianaceae Batsch	54. <i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	+	–
	55. <i>Valeriana officinalis</i> L. (<i>V. exaltata</i> Mikan fil., <i>V. palustris</i> Kreyer)	–	+
20. Dipsacaceae Juss.	56. <i>Succisa pratensis</i> Moench	–	+
21. Rubiaceae Juss.	57. <i>Galium aparine</i> L.	–	+
	58. <i>Galium boreale</i> L.	–	+
22. Boraginaceae Juss.	59. <i>Pulmonaria mollis</i> Wulf. ex Hornem. (<i>P. mollissima</i> A. Kerner, <i>P. dacica</i> Simonk.)	+	+
23. Scrophulariaceae Juss.	60. <i>Scrophularia nodosa</i> L.	+	+
	61. <i>Digitalis grandiflora</i> Mill.	–	+
	62. <i>Veronica chamaedrys</i> L.	–	+
	63. <i>Veronica officinalis</i> L.	–	+
24. Lamiaceae Lindl. (Labiatae Juss.)	64. <i>Ajuga reptans</i> L.	–	+
	65. <i>Prunella vulgaris</i> L.	+	+
	66. <i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	+	+
	67. <i>Stachys officinalis</i> (L.) Trevis.	+	+
25. Campanulaceae Juss.	68. <i>Campanula cervicaria</i> L.	–	+
	69. <i>Adenophora lilifolia</i> (L.) A. DC.	+	+

Продолжение табл. 1

Семейство	Род, вид	Контроль	НПУ
26. Asteraceae Dumort. (Compositae Giseke)	70. <i>Tussilago farfara</i> L.	–	+
	71. <i>Tephrosieris integrifolia</i> (L.) Holub	–	+
	72. <i>Solidago virgaurea</i> L.	+	+
	73. <i>Cirsium heterophyllum</i> (L.) Hill	+	+
	74. <i>Cirsium oleraceum</i> (L.) Scop.	+	+
	75. <i>Taraxacum officinale</i> Wigg. s.l.	–	+
	76. <i>Crepis paludosa</i> (L.) Moench	+	+
77. <i>Hieracium umbellatum</i> L.	+	+	
27. Melanthiaceae Batsch	78. <i>Veratrum lobelianum</i> Bernh.	+	+
28. Liliaceae Juss.	79. <i>Lilium pilosiusculum</i> (Freyn) Misch. (<i>L. matragon</i> auct., non L.)	+	+
29. Convallariaceae Horan.	80. <i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F. W. Schmidt	+	+
30. Trilliaceae Lindl.	81. <i>Paris quadrifolia</i> L.	+	+
31. Orchidaceae Juss.	82. <i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	–	+
32. Juncaceae Juss.	83. <i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	+	+
33. Cyperaceae Juss.	84. <i>Carex aquatilis</i> Wahlenb.	–	+
	85. <i>Carex canescens</i> L. (<i>C. cinerea</i> Poll., <i>C. hylaea</i> V. Krecz.)	–	+
34. Poaceae Barnhart (Gramineae Juss.)	86. <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) Beauv.	–	+
	87. <i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P. Beauv.	–	+
	88. <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	–	+
	89. <i>Calamagrostis langsdorffii</i> (Link) Trin. (<i>C. purpurea</i> subsp. <i>Langsdorffii</i> (Link.) Tzvel.)	+	+
	90. <i>Agrostis capillaris</i> L. (<i>A. tenuis</i> Sibth.)	–	+
	91. <i>Agrostis gigantea</i> Roth (<i>A. alba</i> auct., non L.)	+	–
	92. <i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rauschert (<i>Digraphis arundinacea</i> (L.) Trin.)	–	+
	93. <i>Poa nemoralis</i> L.	+	+
	94. <i>Poa palustris</i> L.	–	+
Древесные виды			
1. Pinaceae Lindl.	95. <i>Abies sibirica</i> Ledeb.	+	+
	96. <i>Picea obovata</i> Ledeb.	+	+
2. Betulaceae S. F. Gray	97. <i>Betula pendula</i> Roth (<i>B. verrucosa</i> Ehrh.)	+	+
	98. <i>Betula pubescens</i> Ehrh. (<i>B. alba</i> L., nom. ambig.)	+	+
3. Salicaceae Mirb.	99. <i>Salix caprea</i> L.	+	+
	100. <i>Populus tremula</i> L.	+	+
4. Rosaceae Juss.	101. <i>Sorbus aucuparia</i> L.	+	+
Кустарники			
1. Thymelaeaceae Juss.	102. <i>Daphne mezereum</i> L.	+	+
2. Rosaceae Juss.	103. <i>Rosa acicularis</i> Lindl.	+	+
	104. <i>Rubus idaeus</i> L.	–	+
3. Viburnaceae Rafin.	105. <i>Viburnum opulus</i> L.	–	+
Кустарнички			
1. Ericaceae Juss.	106. <i>Vaccinium myrtillus</i> L.	+	+
	107. <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	+	+
Итого видов		56	104

Примечание: (+) — наличие вида; (–) — отсутствие вида на объектах исследования.

Экологический спектр травянистых растений на НПУ показывает, что изученные растения в подавляющем большинстве (77%) являются мезофитами (*Aconitum lycoctonum*, *Angelica sylvestris*, *Geranium sylvaticum*, *Lathyrus gmelinii*, *Paris quadrifolia*, *Trientalis europaea*). Эдафические условия в типе леса ельник разнотравно-зеленомошниковый благоприятны для появления значительного количества (22%) растений-гигрофитов: *Calamagrostis langsdorffii*, *Bistorta officinalis*, *Cirsium heterophyllum*, *Cirsium oleraceum*, *Filipendula ulmaria*. Из ксеромезофитов здесь встречается только *Digitalis grandiflora*.

На контрольном участке в целом отмечено 45 видов — 25 семейств. Представленность семейств следующая: Asteraceae — 5 видов; Ranunculaceae — 4; Caryophyllaceae — 4; Poaceae — 4; Rosaceae — 3; Apiaceae — 3 и 19 семейств — по 1—2 вида. Большинство подпологовых видов здесь сохранилось в «окнах». Доля растений, являющихся мезофитами, в контроле чуть больше (в среднем 81%), чем на НПУ.

Во всех группах сомкнутости на обоих объектах выявлен реликт плейстоценового (ледникового) периода — *Lathyrus gmelinii*, а реликт плиоценового (доледникового) периода — *Digitalis grandiflora* — лишь на НПУ при средней и высокой сомкнутости полога. Из редких и исчезающих видов на контрольном участке с высокой сомкнутостью полога, на НПУ — со слабой и средней отмечена *Lilium pilosiusculum*, дополнительно на НПУ со средней сомкнутостью полога — *Gymnadenia conopsea*.

Общее количество видов травянистых растений на НПУ (табл. 2) при слабой группе сомкнутости древесного полога достигает 56 наименований (29 семейств), средней — 90 наименований (34 семейства) и высокой — 55 наименований (26 семейств), в контроле соответственно при средней — 28 (20 семейств) и высокой — 30 наименований (21 семейство). Максимальное количество видов отмечено на НПУ при средней сомкнутости полога, здесь же сохранилось значительное количество светолюбивых видов: *Agrostis gigantea*, *Companula cervicaria*, *Chamaenerion angustifolium*, *Galium aparine*, *Lathyrus pratensis*, *Phalaroides arundinacea* и др. По данным D. W. Peterson, P. B. Reich [24], D. C. Laughlin, J. B. Grace [22], видовое богатство злаков и разнотравья отмечается в насаждениях с сомкнутостью крон около 0,5—0,6.

Высокая сомкнутость полога (0,8—1,0) снижает освещенность почвы и увеличивает долю мертвопокровных пятен, при этом заметно обедняется видовое разнообразие травянистых растений, уменьшаются их обилие и высота (табл. 2). Здесь встречаемость отмечена у *Calamagrostis langsdorffii*, *Aegopodium podagraria*, *Equisetum sylvaticum*, *Filipendula ulmaria*. Большинство сохранившихся видов в этих условиях имеют угнетенное состояние: соцветия отсутствуют, высота 75% растений от общего количества не превышает 20 см. На НПУ появляются небольшие парцеллы новых отсутствовавших ранее видов: *Asarum europaeum* и *Oxalis acetosella*.

Меньшее количество видов в группе слабой сомкнутости полога по сравнению со средней объясняется высокой степенью освещенности поверхности почвы под кроной культур ели и в междурядьях, что способствует активному разрастанию многих злаковых (вызывающих задернение почвы), а также двудольных высокостебельчатых светолюбивых видов (*Aconitum lycoctonum*, *Aegopodium podagraria*, *Angelica sylvestris*, *Filipendula ulmaria*, *Cirsium oleraceum*, *Crepis paludosa*, *Veratrum lobelianum*, *Sanguisorba officinalis*), которые имеют серьезные конкурентные отношения, вытесняя низкорослые виды, что отмечалось ранее [6]. Между группами со слабой и высокой сомкнутостью полога различий по количеству видов травянистых растений почти нет (56 и 55 наименований), однако встречаемость доминирующих видов в первом случае в 1,5—2 раза больше, чем во втором.

Высота, встречаемость и обилие подполюговых видов при разной степени сомкнутости древесного полога

Вид	Контроль				НПУ					
	Сомкнутость древесного полога									
	0,5—0,7		0,8—1,0		0,3—0,4		0,5—0,7		0,8—1,0	
	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %
Травянистые виды										
1. <i>Aconitum lycoctonum</i> L.	44	$\frac{\text{sol}}{8}$	—	—	115	$\frac{\text{sol}}{14}$	31	$\frac{\text{sol}}{16}$	25	$\frac{\text{sol}}{8}$
2. <i>Adenophora lilifolia</i> (L.) A. DC.	36	$\frac{\text{sol}}{2}$	—	—	60	$\frac{\text{sol}}{4}$	48	$\frac{\text{sol}}{6}$	36	$\frac{\text{un}}{2}$
3. <i>Aegopodium podagraria</i> L.	30	$\frac{\text{sol}}{18}$	—	—	38	$\frac{\text{sol-sp}}{36}$	27	$\frac{\text{sol}}{54}$	17	$\frac{\text{sol}}{40}$
4. <i>Agrostis capillaris</i> L.	—	—	—	—	50	$\frac{\text{sol}}{10}$	21	$\frac{\text{sol}}{6}$	—	—
5. <i>Agrostis gigantea</i> Roth	45	$\frac{\text{sol}}{2}$	—	—	71	$\frac{\text{sp-cop}^1}{8}$	—	—	—	—
6. <i>Ajuga reptans</i> L.	—	—	—	—	—	—	10	$\frac{\text{sp}}{16}$	8	$\frac{\text{sol-sp}}{6}$
7. <i>Alchemilla</i> sp.	—	—	—	—	—	—	23	$\frac{\text{sol}}{10}$	18	$\frac{\text{sol}}{2}$
8. <i>Androsace filiformis</i> Retz.	—	—	—	—	—	—	5	$\frac{\text{un-sol}}{2}$	—	—
9. <i>Angelica sylvestris</i> L.	—	—	12	$\frac{\text{sol}}{14}$	48	$\frac{\text{sol}}{20}$	27	$\frac{\text{sol}}{32}$	18	$\frac{\text{sol}}{14}$
10. <i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	—	—	75	$\frac{\text{un-sol}}{2}$	—	—	—	—	—	—
11. <i>Asarum europaeum</i> L.	8	$\frac{\text{sp-cop}^1}{14}$	9	$\frac{\text{sp-cop}^1}{22}$	8	$\frac{\text{sol}}{14}$	9	$\frac{\text{sol}}{28}$	5	$\frac{\text{sol}}{26}$

Вид	Контроль				НПУ					
	Сомкнутость древесного полога									
	0,5—0,7		0,8—1,0		0,3—0,4		0,5—0,7		0,8—1,0	
	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %
12. <i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	—	—	—	—	30	$\frac{\text{sol}}{4}$	52	$\frac{\text{sol}}{6}$	25	$\frac{\text{un}}{2}$
13. <i>Bistorta officinalis</i> Delarbre	—	—	—	—	—	—	48	$\frac{\text{sol}}{6}$	30	$\frac{\text{sol}}{4}$
14. <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) Beauv.	—	—	—	—	—	—	—	—	7	$\frac{\text{sol}}{2}$
15. <i>Buplerum longifolium</i> L. ssp. <i>aureum</i> (Fisch. ex Hoffm.) Soó	—	—	—	—	40	$\frac{\text{sol}}{6}$	40	$\frac{\text{sol}}{4}$	25	$\frac{\text{un}}{2}$
16. <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	—	—	—	—	—	—	15	$\frac{\text{sol}}{2}$	—	—
17. <i>Calamagrostis langsdorffii</i> (Link) Trin.	30	$\frac{\text{sol-sp}}{22}$	25	$\frac{\text{sol}}{34}$	82	$\frac{\text{cop}^1}{56}$	29	$\frac{\text{sol-sp}}{58}$	28	$\frac{\text{sol-sp}}{38}$
18. <i>Campanula cervicaria</i> L.	—	—	—	—	60	$\frac{\text{sol}}{2}$	—	—	—	—
19. <i>Carex aquatilis</i> Wahlenb.	—	—	—	—	—	—	55	$\frac{\text{sol}}{2}$	—	—
20. <i>Carex canescens</i> L.	—	—	—	—	—	—	32	$\frac{\text{sol}}{6}$	—	—
21. <i>Carum carvi</i> L.	—	—	—	—	—	—	15	$\frac{\text{un}}{2}$	—	—
22. <i>Cerastium holosteoides</i> Fries	12	$\frac{\text{sol}}{4}$	14	$\frac{\text{sol}}{8}$	—	—	6	$\frac{\text{sol}}{10}$	—	—
23. <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	—	—	—	—	45	$\frac{\text{un}}{2}$	—	—	—	—

Вид	Контроль				НПУ					
	Сомкнутость древесного полога									
	0,5—0,7		0,8—1,0		0,3—0,4		0,5—0,7		0,8—1,0	
	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %
24. <i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.	—	—	—	—	—	—	10	$\frac{\text{un-sp}}{2}$	—	—
25. <i>Cirsium heterophyllum</i> (L.) Hill	—	—	25	$\frac{\text{sol}}{6}$	28	$\frac{\text{sol}}{8}$	31	$\frac{\text{sol}}{10}$	—	—
26. <i>Cirsium oleraceum</i> (L.) Scop.	—	—	30	$\frac{\text{sol}}{2}$	—	—	32	$\frac{\text{sol}}{16}$	—	—
27. <i>Coccyganthe flos-cuculi</i> (L.) Fourr.	50	$\frac{\text{sol}}{4}$	—	—	55	$\frac{\text{sol}}{14}$	44	$\frac{\text{sol}}{12}$	—	—
28. <i>Crepis paludosa</i> (L.) Moench	45	$\frac{\text{sol}}{4}$	20	$\frac{\text{sol}}{2}$	55	$\frac{\text{sol}}{14}$	42	$\frac{\text{sol}}{6}$	34	$\frac{\text{sol}}{4}$
29. <i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv.	—	—	—	—	90	$\frac{\text{sol-sp}}{14}$	30	$\frac{\text{sol}}{10}$	19	$\frac{\text{sol}}{8}$
30. <i>Digitalis grandiflora</i> Mill.	—	—	—	—	—	—	39	$\frac{\text{sol}}{10}$	30	$\frac{\text{sol}}{2}$
31. <i>Dryopteris cristata</i> (L.) A. Gray	—	—	—	—	15	$\frac{\text{sol}}{4}$	15	$\frac{\text{un-sol}}{10}$	—	—
32. <i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	—	—	14	$\frac{\text{sol}}{2}$	—	—	65	$\frac{\text{sol}}{2}$	—	—
33. <i>Equisetum sylvaticum</i> L.	35	$\frac{\text{sol}}{18}$	34	$\frac{\text{sol-sp}}{36}$	43	$\frac{\text{sol}}{42}$	32	$\frac{\text{sol}}{46}$	25	$\frac{\text{sol}}{26}$
34. <i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim. subsp. <i>ulmaria</i>	15	$\frac{\text{sol}}{2}$	—	—	47	$\frac{\text{sol}}{42}$	27	$\frac{\text{sol}}{58}$	14	$\frac{\text{sol}}{22}$
35. <i>Fragaria vesca</i> L.	—	—	13	$\frac{\text{sol}}{6}$	16	$\frac{\text{sol}}{8}$	9	$\frac{\text{sol}}{28}$	7	$\frac{\text{sol}}{26}$

Вид	Контроль				НПУ					
	Сомкнутость древесного полога									
	0,5—0,7		0,8—1,0		0,3—0,4		0,5—0,7		0,8—1,0	
	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %
36. <i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	—	—	11	$\frac{\text{sol}}{4}$	23	$\frac{\text{sol}}{8}$	17	$\frac{\text{sol}}{10}$	15	$\frac{\text{sol}}{2}$
37. <i>Galium aparine</i> L.	—	—	—	—	20	$\frac{\text{sp}}{4}$	—	—	—	—
38. <i>Galium boreale</i> L.	—	—	—	—	20	$\frac{\text{sp}}{6}$	—	—	6	$\frac{\text{sol}}{4}$
39. <i>Geranium sylvaticum</i> L.	15	$\frac{\text{sol}}{10}$	—	—	27	$\frac{\text{sol}}{22}$	24	$\frac{\text{sol}}{32}$	10	$\frac{\text{sol}}{22}$
40. <i>Geum rivale</i> L.	—	—	—	—	90	$\frac{\text{sp-sol}}{4}$	23	$\frac{\text{sol}}{10}$	11	$\frac{\text{sol}}{8}$
41. <i>Geum urbanum</i> L.	—	—	—	—	—	—	13	$\frac{\text{sol}}{4}$	—	—
42. <i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	—	—	—	—	—	—	10	$\frac{\text{un}}{2}$	—	—
43. <i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newm.	10	$\frac{\text{sol-cop}^1}{4}$	—	—	—	—	—	—	—	—
44. <i>Hieracium umbellatum</i> L.	30	$\frac{\text{sol}}{4}$	—	—	36	$\frac{\text{sol}}{8}$	36	$\frac{\text{sol}}{4}$	—	—
45. <i>Hypericum perforatum</i> L.	—	—	—	—	—	—	10	$\frac{\text{sol}}{10}$	—	—
46. <i>Lathyrus gmelinii</i> Fritsch	13	$\frac{\text{sol}}{2}$	20	$\frac{\text{sol}}{8}$	58	$\frac{\text{sol}}{8}$	39	$\frac{\text{sol}}{18}$	14	$\frac{\text{sol}}{8}$
47. <i>Lathyrus pisiformis</i> L.	—	—	—	—	—	—	7	$\frac{\text{sol}}{2}$	—	—

Вид	Контроль				НПУ					
	Сомкнутость древесного полога									
	0,5—0,7		0,8—1,0		0,3—0,4		0,5—0,7		0,8—1,0	
	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %
48. <i>Lathyrus pratensis</i> L.	—	—	—	—	20	$\frac{\text{sol}}{6}$	—	—	—	—
49. <i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh.	—	—	—	—	—	—	27	$\frac{\text{sol}}{8}$	22	$\frac{\text{sol}}{2}$
50. <i>Lilium pilosiusculum</i> (Frey) Miscz.	—	—	23	$\frac{\text{sol}}{2}$	70	$\frac{\text{sol}}{4}$	35	$\frac{\text{sol}}{6}$	—	—
51. <i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	10	$\frac{\text{sol}}{14}$	12	$\frac{\text{sol}}{16}$	14	$\frac{\text{sol}}{14}$	12	$\frac{\text{sol}}{12}$	11	$\frac{\text{sol}}{24}$
52. <i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F. W. Schmidt	4	$\frac{\text{sol}}{10}$	6	$\frac{\text{sp-sol}}{18}$	9	$\frac{\text{sol-sp}}{20}$	9	$\frac{\text{sol}}{16}$	5	$\frac{\text{sol-sp}}{24}$
53. <i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.	4	$\frac{\text{sol}}{2}$	—	—	10	$\frac{\text{sp}}{2}$	4	$\frac{\text{sol}}{2}$	—	—
54. <i>Moneses uniflora</i> (L.) A. Gray	—	—	—	—	—	—	4	$\frac{\text{sp}}{6}$	6	$\frac{\text{sol}}{6}$
55. <i>Orthilia secunda</i> (L.) House	—	—	8	$\frac{\text{sp-sol}}{10}$	—	—	7	$\frac{\text{sol-sp}}{4}$	—	—
56. <i>Oxalis acetosella</i> L.	4	$\frac{\text{sol-sp}}{20}$	6	$\frac{\text{sp-cop}^1}{32}$	8	$\frac{\text{sol-sp}}{12}$	8	$\frac{\text{sol-sp}}{22}$	4	$\frac{\text{sol-cop}^1}{38}$
57. <i>Paris quadrifolia</i> L.	—	—	13	$\frac{\text{sol}}{4}$	20	$\frac{\text{sol-sp}}{10}$	20	$\frac{\text{sol-sp}}{16}$	10	$\frac{\text{sol}}{4}$
58. <i>Peucedanum palustre</i> (L.) Moench	—	—	—	—	30	$\frac{\text{sol}}{2}$	—	—	—	—
59. <i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rauschert	—	—	—	—	110	$\frac{\text{sol-sp}}{4}$	—	—	—	—

Вид	Контроль				НПУ					
	Сомкнутость древесного полога									
	0,5—0,7		0,8—1,0		0,3—0,4		0,5—0,7		0,8—1,0	
	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %
60. <i>Poa nemoralis</i> L.	20	$\frac{un}{2}$	—	—	75	$\frac{sol-sp}{8}$	7	$\frac{sol}{2}$	17	$\frac{sol}{4}$
61. <i>Poa palustris</i> L.	—	—	—	—	—	—	13	$\frac{sol}{2}$	12	$\frac{sol}{2}$
62. <i>Potentilla erecta</i> (L.) Raeusch.	—	—	—	—	—	—	30	$\frac{sol}{4}$	—	—
63. <i>Prunella vulgaris</i> L.	—	—	20	$\frac{sol}{6}$	—	—	12	$\frac{sol-sp}{24}$	6	$\frac{sol}{16}$
64. <i>Pulmonaria mollis</i> Wulf. ex Hornem.	24	$\frac{sol}{4}$	—	—	15	$\frac{sol}{2}$	19	$\frac{sol}{12}$	17	$\frac{sol}{4}$
65. <i>Pyrola minor</i> L.	10	$\frac{sol}{10}$	7	$\frac{sol-sp}{8}$	15	$\frac{sp}{2}$	10	$\frac{sol}{12}$	6	$\frac{sol-sp}{10}$
66. <i>Ranunculus acris</i> L.	—	—	—	—	—	—	13	$\frac{sol}{2}$	—	—
67. <i>Ranunculus aggr. auricomus</i> L.	—	—	—	—	—	—	10	$\frac{sol}{4}$	—	—
68. <i>Ranunculus aggr. cassubicus</i> L.	—	—	—	—	15	$\frac{sol}{2}$	10	$\frac{sol}{2}$	5	$\frac{sol}{2}$
69. <i>Ranunculus ponojensis</i> (Markl.) Ericss.	—	—	—	—	—	—	—	—	15	$\frac{un}{2}$
70. <i>Ranunculus repens</i> L.	—	—	—	—	25	$\frac{sol}{4}$	19	$\frac{sol}{6}$	—	—
71. <i>Ranunculus subborealis</i> Tzvel.	—	—	40	$\frac{sol}{2}$	—	—	10	$\frac{un}{2}$	—	—

Вид	Контроль				НПУ					
	Сомкнутость древесного полога									
	0,5—0,7		0,8—1,0		0,3—0,4		0,5—0,7		0,8—1,0	
	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %
72. <i>Rubus saxatilis</i> L.	18	$\frac{\text{sol}}{10}$	—	—	18	$\frac{\text{sol}}{10}$	15	$\frac{\text{sol}}{32}$	13	$\frac{\text{sol}}{16}$
73. <i>Rumex acetosa</i> L.	—	—	—	—	15	$\frac{\text{sol}}{2}$	—	—	—	—
74. <i>Sanguisorba officinalis</i> L.	—	—	—	—	50	$\frac{\text{sol}}{8}$	48	$\frac{\text{sol}}{12}$	36	$\frac{\text{sol}}{2}$
75. <i>Scrophularia nodosa</i> L.	—	—	30	$\frac{\text{sol}}{2}$	70	$\frac{\text{sol}}{4}$	20	$\frac{\text{sol}}{6}$	40	$\frac{\text{sol}}{2}$
76. <i>Senecio vernalis</i> Waldst. et Kit.	—	—	—	—	—	—	25	$\frac{\text{sol}}{2}$	—	—
77. <i>Silene nutans</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	22	$\frac{\text{sol}}{2}$
78. <i>Solidago virgaurea</i> L.	—	—	20	$\frac{\text{sol}}{4}$	—	—	18	$\frac{\text{sol}}{18}$	8	$\frac{\text{sol}}{12}$
79. <i>Stachys officinalis</i> (L.) Trevis.	—	—	24	$\frac{\text{sol}}{4}$	—	—	24	$\frac{\text{sol}}{8}$	10	$\frac{\text{un-sol}}{2}$
80. <i>Stellaria bungeana</i> Fenzl	—	—	—	—	23	$\frac{\text{sp-sol}}{8}$	14	$\frac{\text{sol}}{24}$	11	$\frac{\text{sol}}{22}$
81. <i>Stellaria holostea</i> L.	—	—	10	$\frac{\text{sol}}{6}$	27	$\frac{\text{sp-cop}^1}{12}$	14	$\frac{\text{sol}}{18}$	14	$\frac{\text{sol}}{12}$
82. <i>Succisa pratensis</i> Moench	—	—	—	—	35	$\frac{\text{sp}}{6}$	15	$\frac{\text{sol}}{6}$	—	—
83. <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	—	—	—	—	—	—	8	$\frac{\text{sol}}{6}$	7	$\frac{\text{sol}}{10}$

Вид	Контроль				НПУ					
	Сомкнутость древесного полога									
	0,5—0,7		0,8—1,0		0,3—0,4		0,5—0,7		0,8—1,0	
	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %
84. <i>Thalictrum minus</i> L.	40	$\frac{\text{sol}}{6}$	—	—	120	$\frac{\text{sol}}{8}$	34	$\frac{\text{sol}}{10}$	22	$\frac{\text{sol}}{2}$
85. <i>Thalictrum flavum</i> L.	—	—	—	—	—	—	40	$\frac{\text{un-sol}}{2}$	—	—
86. <i>Trientalis europaea</i> L.	5	$\frac{\text{sol}}{10}$	4	$\frac{\text{sol}}{18}$	9	$\frac{\text{sol}}{10}$	6	$\frac{\text{sol}}{22}$	6	$\frac{\text{sol}}{16}$
87. <i>Trollius europaeus</i> L.	20	$\frac{\text{un}}{2}$	13	$\frac{\text{sol}}{4}$	30	$\frac{\text{sol}}{2}$	28	$\frac{\text{sol}}{4}$	15	$\frac{\text{sol}}{2}$
88. <i>Tussilago farfara</i> L.	—	—	—	—	7	$\frac{\text{sol}}{2}$	13	$\frac{\text{sol}}{12}$	14	$\frac{\text{sol}}{2}$
89. <i>Valeriana officinalis</i> L.	—	—	—	—	—	—	24	$\frac{\text{sol}}{10}$	17	$\frac{\text{sol}}{10}$
90. <i>Veratrum lobelianum</i> Bernh.	20	$\frac{\text{sol}}{4}$	10	$\frac{\text{un}}{2}$	52	$\frac{\text{sol}}{6}$	24	$\frac{\text{sol}}{18}$	22	$\frac{\text{sol}}{14}$
91. <i>Veronica chamaedrys</i> L.	—	—	—	—	24	$\frac{\text{sol}}{18}$	11	$\frac{\text{sol}}{22}$	17	$\frac{\text{sol}}{8}$
92. <i>Veronica officinalis</i> L.	—	—	—	—	—	—	8	$\frac{\text{sol}}{10}$	11	$\frac{\text{sol}}{6}$
93. <i>Vicia sepium</i> L.	17	$\frac{\text{sol}}{2}$	—	—	38	$\frac{\text{sol}}{8}$	12	$\frac{\text{sol}}{18}$	15	$\frac{\text{sol}}{10}$
94. <i>Viola mirabilis</i> L.	—	—	5	$\frac{\text{sol}}{4}$	18	$\frac{\text{sol}}{10}$	9	$\frac{\text{sol}}{26}$	7	$\frac{\text{sol}}{14}$
Итого видов	28		30		56		90		55	

Вид	Контроль				НПУ					
	Сомкнутость древесного полога									
	0,5—0,7		0,8—1,0		0,3—0,4		0,5—0,7		0,8—1,0	
	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %	Высота, см	Обилие Встречаемость, %
Кустарники										
1. <i>Daphne mezereum</i> L.	15	$\frac{\text{sol}}{2}$	40	$\frac{\text{sol}}{2}$	60	$\frac{\text{sol}}{2}$	65	$\frac{\text{sol}}{2}$	—	—
2. <i>Rosa acicularis</i> Lindl.	19	$\frac{\text{sol}}{2}$	—	—	80	$\frac{\text{sol}}{6}$	42	$\frac{\text{sol}}{6}$	51	$\frac{\text{sol}}{2}$
3. <i>Rubus idaeus</i> L.	—	—	—	—	51	$\frac{\text{sol-cop}^1}{30}$	26	$\frac{\text{sol}}{14}$	12	$\frac{\text{sol}}{4}$
4. <i>Viburnum opulus</i> L.	—	—	—	—	—	—	110	$\frac{\text{sol}}{2}$	—	—
Итого видов	2		1		3		4		2	
Кустарнички										
1. <i>Vaccinium myrtillus</i> L.	13	$\frac{\text{sol}}{2}$	—	—	—	—	20	$\frac{\text{sol-un}}{2}$	—	—
2. <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	15	$\frac{\text{sol}}{2}$	—	—	—	—	8	$\frac{\text{sol}}{2}$	12	$\frac{\text{sol}}{2}$
Итого видов	2		0		0		2		1	
Всего видов	32		31		59		96		58	

На контрольном участке, независимо от сомкнутости полога, доминирующие виды представлены *Calamagrostis langsdorffii* и *Oxalis acetosella*. Помимо этих растений при высокой сомкнутости полога часто встречаются *Asarum europaeum* и *Pyrola minor*, сохранившиеся на вырубке со времени пребывания под пологом материнского древостоя. Количество доминирующих здесь видов по сравнению с НПУ при одинаковой сомкнутости полога меньше в 2 раза, а семейств — в 1,5—1,7 раза.

Уменьшение освещенности поверхности почвы и образование мертвого напочвенного покрова снижают видовой состав, происходит исчезновение отдельных видов травяно-кустарничкового яруса. Наблюдаемый пока еще при средней сомкнутости полога большой видовой состав травянистой растительности изменится со временем по мере увеличения смыкания полога. Первое время сохранятся клоновые растения — *Oxalis acetosella*, *Asarum europaeum*, *Majanthemum bifolium*, грушанковые — *Pyrola minor*, *Orthilia secunda*, но в дальнейшем с увеличением доли мертвого напочвенного покрова могут исчезнуть и они.

При средней и высокой сомкнутости древесного полога заметно уменьшается обилие видов (табл. 2). Растения уже не образуют сплошного покрова, у большинства видов обилие оценено как up и sol и лишь небольшое количество видов — sp и cop. На НПУ это в основном *Ajuga reptans*, *Calamagrostis langsdorffii*, *Oxalis acetosella*; в контроле — *Asarum europaeum*, *Oxalis acetosella*. Высота травянистой растительности, так же как и обилие, уменьшается по мере увеличения степени сомкнутости полога древостоя. На контроле и НПУ в одинаковых группах сомкнутости древесного полога средняя высота травяного яруса различий почти не имела (табл. 3). Между группами сомкнутости полога на НПУ различие средней высоты почти всюду достоверно. Злаковые виды в большей степени реагируют на изменившиеся условия: их высота с увеличением сомкнутости древесного полога уменьшается в 3—4 раза, у двудольных — в 1,5—2 раза.

Таблица 3

Показатели травянистой растительности при разной сомкнутости древесного полога

Показатель	Контроль		Научно-производственный участок			
	0,5—0,7	0,8—1,0	0,3—0,4	0,5—0,7	0,8—1,0	
Количество видов, шт.	28	30	56	90	55	
Проективное покрытие, %	30	28	73	26	14	
Средняя высота, см:	злаки	31,7±2,26	24,7±2,18	79,9±5,67	23,7±1,19	18,4±1,45
	разнотравье	20,9±1,52	18,3±1,37	33,4±2,88	20,9±1,26	16,7±1,03
Фитомасса, кг/га:	злаки	26,2±2,38	13,6±1,07	532,4±47,38	53,9±5,28	30,8±2,62
	разнотравье	50,9±4,68	71,0±5,96	287,8±22,67	78,0±6,16	40,8±3,53
Достоверность различий по высоте растений между контролем и НПУ ($t_{0,01} = 2,68$): группа сомкнутости 0,5—0,7: злаки $t_{факт.} = 3,13$; разнотравье $t_{факт.} = 1,13$; группа сомкнутости 0,8—1,0: злаки $t_{факт.} = 2,40$; разнотравье $t_{факт.} = 0,93$. Достоверность различий по высоте между группами сомкнутости на НПУ ($t_{0,01} = 2,68$): 0,3—0,4 и 0,5—0,7: злаки $t_{факт.} = 9,71$; разнотравье $t_{факт.} = 3,98$; 0,3—0,4 и 0,8—1,0: злаки $t_{факт.} = 10,30$; разнотравье $t_{факт.} = 8,51$; 0,5—0,7 и 0,8—1,0: злаки $t_{факт.} = 2,81$; разнотравье $t_{факт.} = 2,58$						
Достоверность различий по фитомассе между контролем и НПУ ($t_{0,01} = 2,68$): группа сомкнутости 0,5—0,7: злаки $t_{факт.} = 4,78$; разнотравье $t_{факт.} = 3,50$; группа сомкнутости 0,8—1,0: злаки $t_{факт.} = 6,08$; разнотравье $t_{факт.} = 4,34$. Достоверность различий по фитомассе между группами сомкнутости на НПУ ($t_{0,01} = 2,68$): 0,3—0,4 и 0,5—0,7: злаки $t_{факт.} = 10,04$; разнотравье $t_{факт.} = 8,93$; 0,3—0,4 и 0,8—1,0: злаки $t_{факт.} = 10,57$; разнотравье $t_{факт.} = 10,76$; 0,5—0,7 и 0,8—1,0: злаки $t_{факт.} = 3,92$; разнотравье $t_{факт.} = 5,22$						

Фитомасса травянистых растений на НПУ достоверно отличалась от контроля. С увеличением степени сомкнутости полога фитомасса надземной части злаковых видов уменьшается в 9—17 раз, а разнотравья — в 3,7—7,0 раза (табл. 3); на контроле фитомасса злаков уменьшается в 1,9 раза, а разнотравья, наоборот, увеличивается в 2,1 раза за счет разрастания *Asarum europaeum*, *Oxalis acetosella*. Высокая сомкнутость полога на контрольном участке существует более продолжительное время, чем на НПУ, поэтому эти два клоновых вида имеют наибольшее обилие (sp-cop¹). Надземная часть травянистых растений при опадении разлагается значительно быстрее и характеризуется большей доступностью питательных веществ, чем листья древесно-кустарниковых пород [21].

Заключение

Под пологом естественных и искусственных дендроценозов в ельнике разнотравно-зеленомошниковом отмечено всего 107 видов сосудистых растений, принадлежащих к 40 семействам, 77 родам. Из них 79 видов являются лекарственными, а 3 — редкими для Свердловской области. Видовой состав травяно-кустарничкового яруса значительно богаче (93 вида) на участке 30-летних культурценозов, разница по количеству видов с естественным дендроценозом почти двукратная.

Рубки ухода, проводимые в культурах с целью повышения производительности древостоев, снижают сомкнутость древесного полога и тем самым поддерживают высокое богатство видового состава травяно-кустарничкового яруса, которое наиболее выражено при сомкнутости 0,5—0,7.

Экологический спектр изученных видов травянистой растительности на участках в 30-летнем культурценозе и естественном дендроценозе ели сибирской свидетельствует о том, что в подавляющем большинстве они являются мезофитами; гигрофиты на свежих, периодически влажных почвах составляют около 20% от общего количества видов.

Степень сомкнутости древесного полога влияет не только на количественный состав, но и на встречаемость, высоту и обилие видов, а также на фитомассу, активно участвующую в образовании лесной подстилки. Злаковые виды по сравнению с двудольными в большей степени реагируют на изменившиеся условия.

Благодарности. Авторы выражают благодарность д-ру биол. наук М. С. Князеву (Ботанический сад УрО РАН), канд. биол. наук Н. В. Пешковой (Институт экологии растений и животных УрО РАН) и старшему инженеру А. М. Бирюковой (Ботанический сад УрО РАН) за ценные консультации и помощь в определении отдельных видов травянистой растительности.

Работа выполнена в рамках государственного задания Ботанического сада УрО РАН.

Список использованной литературы

1. Андрешкина Н. И., Горчаковский П. Л. Продуктивность кустарниковых, кустарничковых и травяных сообществ лесотундры и методика ее оценки // Экология. 1972. № 3. С. 5—12.
2. Антипин В. К., Грабовик С. И. Структура и динамика растительного покрова в экотонных зонах болотных участков (на примере болот Карелии) // Современные концепции экологии биосистем и их роль в решении проблем сохранения природы и природопользования : материалы Всерос. (с междунар. участием) науч. школы-конф., посвящ. 115-летию со дня рожд. А. А. Уранова. Пенза : Пенз. гос. ун-т, 2016. С. 214—216.
3. Банникова И. А. Влияние древесной и кустарниковой растительности на развитие нижних ярусов лесных биогеоценозов. М. : Наука, 1967. 103 с.
4. Быков Б. А. Экологический словарь. Алма-Ата : Наука, 1988. 212 с.
5. Василевич В. И. Видовое разнообразие в еловых лесах Европейской России // Ботанический журнал. 2015. Т. 100, № 12. С. 1249—1259.
6. Василевич В. И. Видовое разнообразие травяного яруса широколиственных лесов Северо-Запада европейской части России // Ботанический журнал. 2018. Т. 103, № 8. С. 955—967.

7. Гончарова И. А., Собачкин Р. С. Структура напочвенного покрова в разнотравных культурах ели сибирской // Экология. 2015. № 4. С. 249—256.
8. Иванова Н. С. Динамика продуктивности травяно-кустарничкового яруса в лесах западных низгорий Южного Урала // Ботанический журнал. 2007. Т. 92, № 9. С. 1427—1442.
9. Козлова Н. Ю., Леонтьев Д. Ф. Геоботаническая характеристика травяно-кустарничкового яруса в сосняках бассейна р. Олха // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 89. С. 60—69.
10. Колесников Б. П., Зубарева Р. С., Смолоногов Е. П. Лесорастительные условия и типы леса Свердловской области : практическое руководство. Свердловск : УНЦ АН СССР, 1973. 176 с.
11. Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы / отв. ред. Н. С. Корытин. Екатеринбург : Баско, 2008. 256 с.
12. Куликов П. В. Определитель сосудистых растений Челябинской области. Екатеринбург : УрО РАН, 2010. 970 с.
13. Кулясова О. А. Хозяйственно ценные растения травяно-кустарничкового покрова березняков разнотравных северной лесостепи Тюменской области // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2017. № 8. С. 88—94.
14. Лебедева В. Х., Тиходеева М. Ю., Ипатов В. С. Влияние древесного полога на виды напочвенного покрова в ельнике чернично-зеленомошном // Ботанический журнал. 2005. Т. 90, № 3. С. 400—410.
15. Любимцев А. В., Ковязин В. Ф. Индикация увлажнения почвы в мелколиственных насаждениях по видовому составу травяно-кустарничкового яруса // Молодежная наука 2014: технологии, инновации. Всерос. науч.-практ. конф. Пермь, 11—14 марта 2014 г. : материалы молодых ученых, аспирантов и студентов. Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2014. Ч. 1. С. 73—76.
16. Плонтариум: открытый онлайн атлас-определитель растений и лишайников России и сопредельных стран. 2007—2019. URL: <http://www.plantarium.ru> (дата обращения 15.03.2019).
17. Сунгурова Н. Р. Напочвенный покров в культурах сосны и ели, произрастающих в различных лесорастительных условиях // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. № 4. С. 153—154.
18. Татарников Д. В. Трансформация травяно-кустарничкового и мохового покрова в результате образования сомкнутого яруса ели под пологом южнотаежных березняков // Хвойные бореальной зоны. 2017. Т. 35, № 3-4. С. 47—52.
19. Терехов Г. Г. Лесоводственно-экологическое и техническое совершенствование искусственного лесовосстановления в темнохвойных лесах Урала с целью повышения их продуктивности : автореф. дис. ... д-ра сельхоз. наук. Екатеринбург : УГЛТУ, 2012. 40 с.
20. Терехов Г. Г., Стеценко С. К., Андреева Е. М., Крюк В. И., Луганский В. Н. Особенности формирования чистых и смешанных культур кедра сибирского с сосной обыкновенной и елью сибирской на Среднем Урале // Лесотехнический журнал. 2018. Т. 8, № 2 (30). С. 95—104.
21. Gillian F. S. The ecological significance of the herbaceous layer in temperate forest ecosystems // BioScience. 2007. Vol. 57, N. 10. P. 845—858.
22. Laughlin D. C., Grace J. B. A multivariate model of plant species richness in forested systems: old-growth montane forests with a long history of fire // Oikos. 2006. Vol. 114, N. 1. P. 60—70. DOI: 10.1111/j.0030-1299.2006.14424.x.
23. Passarge H. Zur soziologischen Gliederung mitteleuropäischer Fichtenwälder // Feddes Repertorium. 1971. Vol. 81 (8-9). P. 577—604. DOI: 10.1002/fedr.4910810806.
24. Peterson D. W., Reich P. B. Fire frequency and tree canopy structure influence plant species diversity in a forest-grassland ecotone // Plant Ecology. 2008. Vol. 194 (1). P. 5—16. DOI: 10.1007/s11258-007-9270-4.

Поступила в редакцию 20.03.2019

Терехов Геннадий Григорьевич, доктор сельскохозяйственных наук
Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук
Российская Федерация, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202а
E-mail: terekhov_g_g@mail.ru

Андреева Елена Михайловна, кандидат биологических наук
Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук
Российская Федерация, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202а
E-mail: e_m_andreeva@mail.ru

Стеценко Светлана Карленовна, кандидат биологических наук
Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук
Российская Федерация, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202а
E-mail: stets_s@mail.ru

Конашова Светлана Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук
Башкирский государственный аграрный университет
Российская Федерация, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34
E-mail: land-s@mail.ru

UDC 581.524:582.475.2 (470.51/.54)

G. G. Terekhov

E. M. Andreeva

S. K. Stetsenko

S. I. Konashova

Species diversity of grass and shrub layer under the canopy of artificial and natural spruce dendrocenoses in herb-moss spruce forest of Southern Taiga subzone in the Middle Urals

The purpose of the research is to study the species composition of grass-shrub vegetation under the canopy of dark coniferous young stand of the second class of age. The article presents the detailed description of the grass-shrub layer under the canopy of artificial (30 years old Siberian spruce — *Picea obovata* Ledeb., and natural (stands with 50% spruce and fir (*Abies sibirica* Ledeb.)) dendrocenoses on the same logging in herb-moss spruce forest of Southern Taiga subzone in Sverdlovsk region. It was established that the species composition is much richer in the silvicultural plot. The difference in the number of species with a natural trees cenosis is twofold and threefold. The increase in the degree of closeness of the tree canopy reduces the occurrence, height and abundance of species and the mass of grassy vegetation that actively participates in the forest litter creation. Felling, carried out in crops with the aim of increasing the productivity of plantations, reduces the tree canopy closeness and, thus, maintains a richness of the species composition of the grass-shrub layer, which is most expressed at the canopy closeness of 0,5—0,7.

Key words: closeness of wood canopy, litter, height, abundance, occurrence of species, phytomass.

Terekhov Gennadii Grigorievich, Doctor of Agricultural Sciences
Botanical Garden Ural Branch of Russian Academy of Sciences
Russian Federation, 620144, Yekaterinburg, ul. 8 Marta, 202a
E-mail: terekhov_g_g@mail.ru

Andreeva Elena Mikhailovna, Candidate of Biological Sciences
Botanical Garden Ural Branch of Russian Academy of Sciences
Russian Federation, 620144, Yekaterinburg, ul. 8 Marta, 202a
E-mail: e_m_andreeva@mail.ru

Stetsenko Svetlana Karlenovna, Candidate of Biological Sciences
Botanical Garden Ural Branch of Russian Academy of Sciences
Russian Federation, 620144, Yekaterinburg, ul. 8 Marta, 202a
E-mail: stets_s@mail.ru

Konashova Svetlana Ivanovna, Doctor of Agricultural Sciences
Bashkir State Agrarian University
Russian Federation, 450001, Ufa, ul. 50-letiya Oktyabrya, 34
E-mail: land-s@mail.ru

References

1. Andreyashkina N. I., Gorchakovskii P. L. Produktivnost' kustarnikovykh, kustarnichkovykh i travyanykh soobshchestv lesotundry i metodika ee otsenki [The productivity of shrub, grass and shrub communities of the forest-tundra and the methodology for its assessment]. *Ekologiya — Russian Journal of Ecology*, 1972, no. 3, pp. 5—12. (In Russian)
2. Antipin V. K., Grabovik S. I. Struktura i dinamika rastitel'nogo pokrova v ekotonnykh zonakh bolotnykh uchastkov (na primere bolot Karelii) [The structure and dynamics of vegetation in the ecotone zones of wetland areas (for example, the wetlands of Karelia)]. *Sovremennye kontseptsii ekologii biosistem i ikh rol' v reshenii problem sokhraneniya prirody i prirodopol'zovaniya: materialy Vseros. (s mezhdunar. uchastiem) nauch. shkoly-konf., posvyashch. 115-letiyu so dnya rozhd. A. A. Uranova* [Modern concepts of the ecology of biosystems and their role in solving the problems of nature conservation and nature management. Proceed. of All-Russia (with internat. participation) sci. conf., dedicated to the 115th birthday of A. A. Uranov]. Penza, Penz. gos. un-t Publ., 2016, pp. 214—216. (In Russian)
3. Bannikova I. A. Vliyaniye drevesnoi i kustarnikovoii rastitel'nosti na razvitie nizhnikh yarusov lesnykh biogeotsenozov [The influence of woody and shrubby vegetation on the development of the lower tiers of forest biogeocenoses]. Moscow, Nauka Publ., 1967. 103 p. (In Russian)
4. Bykov B. A. *Ekologicheskii slovar'* [Ecological Dictionary]. Alma-Ata, Nauka Publ., 1988. 212 p. (In Russian)
5. Vasilevich V. I. Vidovoe raznoobrazie v elovykh lesakh Evropeiskoi Rossii [Species diversity of spruce forests in European Russia]. *Botanicheskii zhurnal*, 2015, vol. 100, no. 12, pp. 1249—1259. (In Russian)
6. Vasilevich V. I. Vidovoe raznoobrazie travyanogo yarusa shirokolistvennykh lesov Severo-Zapada evropeiskoi chasti Rossii [Species diversity in herb layer of broadleaf forests in North-Western European Russia]. *Botanicheskii zhurnal*, 2018, vol. 103, no. 8, pp. 955—967. (In Russian)
7. Goncharova I. A., Sobachkin R. S. Struktura napochvennogo pokrova v raznogustotnykh kul'turakh eli sibirskoi [Structure of ground vegetation in Siberian spruce cultures planted with different densities]. *Ekologiya — Russian Journal of Ecology*, 2015, no. 4, pp. 249—256. (In Russian)
8. Ivanova N. S. Dinamika produktivnosti travyano-kustarnichkovogo yarusa v lesakh zapadnykh nizkogorii Yuzhnogo Urala [Dynamics of productivity of herb-subshrub layer in the forests of the western foothills of the Southern Urals]. *Botanicheskii zhurnal*, 2007, vol. 92, no. 9, pp. 1427—1442. (In Russian)
9. Kozlova N. Yu., Leont'ev D. F. Geobotanicheskaya kharakteristika travyano-kustarnichkovogo yarusa v sosnyakakh basseina r. Olkha [Geobotanical characteristics of herbal-bush layer in pine forests of Olkha river basin]. *Vestnik Irkutskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii — Vestnik IrGSHA*, 2018, no. 89, pp. 60—69. (In Russian)
10. Kolesnikov B. P., Zubareva R. S., Smolonogov E. P. *Lesorastitel'nye usloviya i tipy lesa Sverdlovskoi oblasti: prakticheskoe rukovodstvo* [Forest conditions and forest types of the Sverdlovsk region. A practical guide]. Sverdlovsk, UNTs AN SSSR Publ., 1973. 176 p. (In Russian)
11. *Krasnaya kniga Sverdlovskoi oblasti: zhivotnye, rasteniya, griby* [Red Book of the Sverdlovsk region: animals, plants, mushrooms]. Yekaterinburg, Basko Publ., 2008. 256 p. (In Russian)
12. Kulikov P. V. *Opredelitel' sosudistykh rastenii Chelyabinskoi oblasti* [Key to vascular plants of the Chelyabinsk region]. Yekaterinburg, UrO RAN Publ., 2010. 970 p. (In Russian)
13. Kulyasova O. A. Khozyaistvenno tsennyye rasteniya travyano-kustarnichkovogo pokrova bereznyakov raznotravnykh severnoi lesostepi Tyumenskoi oblasti [Economically valuable plants of grass-shrubby cover of birch shrubby forests of the Northern forest-steppe of Tyumen region]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta — Bulletin of KrasGAU*, 2017, no. 8, pp. 88—94. (In Russian)
14. Lebedeva V. Kh., Tikhodeeva M. Yu., Ipatov V. S. Vliyaniye drevesnogo pologa na vidy napochvennogo pokrova v el'nike chernichno-zelenomoshnom [The influence of tree layer on plant soil cover species in bilberry-moss spruce forest]. *Botanicheskii zhurnal*, 2005, vol. 90, no. 3, pp. 400—410. (In Russian)
15. Lyubimtsev A. V., Kovyazin V. F. Indikatsiya uvlazhneniya pochvy v melkolistvennykh nasazhdeniyakh po vidovomu sostavu travyano-kustarnichkovogo yarusa [Indication of soil moisture in small-leaved stands according to the species composition of the grass-shrub layer]. *Molodezhnaya nauka 2014: tekhnologii, innovatsii. Vseros. nauch.-prakt. konf. Perm', 11—14 marta 2014 g.: materialy molodykh uchenykh, aspirantov i studentov* [Youth Science 2014: technology, innovation. All-Russia sci.-pract. conf. Perm, March 11—14, 2014. Proceed.]. Perm, Prokrost' Publ., 2014, part 1, pp. 73—76. (In Russian)
16. *Plantarium: otkrytiy onlain atlas-opredelitel' rastenii i lichainikov Rossii i sopedel'nykh stran. 2007—2019* [Plantarium: an open online atlas identifier of plants and lichens in Russia and neighboring countries. 2007—2019]. Available at: <http://www.plantarium.ru>. Accessed 15.03.2019. (In Russian)

17. Sungurova N. R. Napochvennyi pokrov v kul'turakh sosny i eli, proizrastayushchikh v razlichnykh lesorastitel'nykh usloviyakh [The ground cover in cultures of pine and spruce growing in different forest-growth conditions]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta — Bulletin of KrasGAU*, 2015, no. 4, pp. 153—154. (In Russian)
18. Tatarnikov D. V. Transformatsiya travyano-kustarnichkovogo i mokhovogo pokrova v rezul'tate obrazovaniya somknutogo yarusa eli pod pologom yuzhnotaezhnykh bereznyakov [Transformation of grass-shrub and moss cover as a result of the formation of a closed layer of spruce under the canopy of south taiga birch forests]. *Khvoynye boreal'noi zony — Conifers of the boreal area*, 2017, vol. 35, no. 3-4, pp. 47—52. (In Russian)
19. Terekhov G. G. *Lesovodstvenno-ekologicheskoe i tekhnicheskoe sovershenstvovanie iskusstvennogo lesovosstanovleniya v temnokhvoynykh lesakh Urala s tsel'yu povysheniya ikh produktivnosti: avtoref. dis. ... d-ra sel'khoz. nauk* [Forestry-ecological and technical improvement of artificial reforestation in the dark coniferous forests of the Urals in order to increase their productivity. Abstr. Dr. Dis.]. Yekaterinburg, UGLTU Publ., 2012. 40 p. (In Russian)
20. Terekhov G. G., Stetsenko S. K., Andreeva E. M., Kryuk V. I., Luganskii V. N. Osobennosti formirovaniya chistykh i smeshannykh kul'tur kedra sibirskogo s sosnoi obyknovЕННОй i el'yu sibirskoi na Srednem Urale [Peculiarities of formation of clean and mixed plantations of Siberian cedar with Scots pine and Siberian spruce on Middle Urals]. *Lesotekhnicheskii zhurnal — Forestry Engineering Journal*, 2018, vol. 8, no. 2 (30), pp. 95—104. (In Russian)
21. Gillian F. S. The ecological significance of the herbaceous layer in temperate forest ecosystems. *BioScience*, 2007, vol. 57, no. 10, pp. 845—858.
22. Laughlin D. C., Grace J. B. A multivariate model of plant species richness in forested systems: old-growth montane forests with a long history of fire. *Oikos*, 2006, vol. 114, no. 1, pp. 60—70. DOI: 10.1111/j.0030-1299.2006.14424.x.
23. Passarge H. Zur soziologischen Gliederung mitteleuropäischer Fichtenwälder. *Feddes Repertorium*, 1971, vol. 81 (8-9), pp. 577—604. DOI: 10.1002/fedr.4910810806.
24. Peterson D. W., Reich P. B. Fire frequency and tree canopy structure influence plant species diversity in a forest-grassland ecotone. *Plant Ecology*, 2008, vol. 194 (1), pp. 5—16. DOI: 10.1007/s11258-007-9270-4.